



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 245 880**

② Número de solicitud: 200401298

⑤ Int. Cl.  
**B29C 35/08** (2006.01)  
**C08J 3/28** (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **28.05.2004**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **16.01.2006**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**16.01.2006**

⑦ Solicitante/s: **ASOCIACIÓN EMPRESARIAL DE  
INVESTIGACIÓN CENTRO TECNOLÓGICO DEL  
MÁRMOL Y LA PIEDRA**  
Polígono Industrial El Matadero  
Crta. de Murcia, s/n  
30430 Cehegin, Murcia, ES

⑧ Inventor/es: **Romera Fernández, Jesús;**  
**Vila Marín, M<sup>a</sup> del Pilar;**  
**Sánchez Hernández, David;**  
**Díaz Morcillo, Alejandro;**  
**Martínez González, Antonio Manuel y**  
**Monzo Cabrera, Juan**

⑦ Agente: **Carpintero López, Francisco**

⑤ Título: **Procedimiento de polimerización de resinas aplicadas sobre el mármol mediante el uso de microondas.**

⑥ Resumen:

Procedimiento de polimerización de resinas aplicadas sobre el mármol mediante el uso de microondas.  
Procedimiento para el curado de resinas o polímeros en la industria del mármol, que comprende la utilización de microondas, que permite conseguir una polimerización uniforme de la resina o polímero mediante el precalentamiento de la piedra antes de la aplicación de la resina.

ES 2 245 880 A1

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de polimerización de resinas aplicadas sobre el mármol mediante el uso de microondas.

La presente invención se refiere a un procedimiento para el curado de resinas o polímeros en la industria del mármol, que comprende la utilización de microondas.

### Antecedentes de la invención

Debido a que las resinas o polímeros ejercen diversas funciones en la industria del mármol, su utilización tiene en la actualidad gran importancia. Las funciones más frecuentes de las resinas son:

- Refuerzo de losas, bandas y tablas.
- Enmasillado y relleno de oquedades de grandes dimensiones.
- Acabado superficial, es decir, mejora del aspecto estético del material tapando los poros pequeños para posteriormente aplicar el proceso de pulido.

Tradicionalmente, los polímeros o resinas utilizados en estos procesos, generalmente resinas epoxy y poliéster, se mezclan con catalizadores y endurecedores químicos para acelerar su curado, dejando a la intemperie la piedra tratada con la resina el tiempo suficiente para que el curado finalice. Sin embargo, este sistema de curado de la resina resulta poco práctico, ya que alarga demasiado el procesamiento de la piedra de mármol.

Uno de los métodos utilizados actualmente para acelerar el curado de las resinas es la irradiación con ondas UV. La utilización de este sistema requiere la adición de iniciadores fotoquímicos y, aunque reduce considerablemente el tiempo de curado, presenta problemas cuando los poros de la piedra tienen cierta profundidad. En estos casos, los rayos UV no pueden penetrar suficientemente en la resina y la zona interna de la misma, que está en contacto con la piedra, queda sin polimerizar, dificultando el posterior proceso de pulido.

Otro sistema utilizado para acelerar el curado de las resinas, es la irradiación con microondas. Este método presenta la ventaja de que las microondas penetran más profundamente en la resina o polímero, permitiendo que su curado sea más efectivo, incluso cuando la piedra de mármol presenta oquedades profundas. Los problemas que se plantean con las microondas son que el factor de pérdida del mármol suele ser mucho menor que el de la resina o polímero. Como consecuencia de esto, el mármol se calienta y enfría más lentamente que la resina o el polímero. Por lo tanto, al calentar la piedra tratada con resina, se produce una transferencia de calor desde la resina a la piedra, que obliga a un calentamiento más prolongado para conseguir el curado. Esto también provoca un gradiente de temperatura entre la cara de la resina que está en contacto con la piedra y la cara de la piedra que está en la superficie externa, dando lugar a un curado desigual de la resina. Adicionalmente, el calor específico de las piedras varía mucho de un tipo a otro, en función de su composición, obligando a calibrar la cadena de producción cada vez que se trata un tipo distinto de piedra.

### Descripción de la invención

La presente invención tiene por objeto eliminar los

problemas expuestos, acelerando el curado de la resina, al tiempo que permite una aplicación más eficiente de la energía ya que disminuye el aporte de microondas necesario para alcanzar la temperatura de polimerización.

El proceso para el curado de una resina que se aplica sobre la piedra del mármol al que se refiere la presente invención, comprende las siguientes etapas:

- i) corte de la piedra de mármol;
- ii) secado;
- iii) precalentamiento de la piedra;
- iv) aplicación de la resina sobre la superficie de la piedra;
- v) reposo de la resina sobre la piedra; y
- vi) curado de la resina mediante la aplicación de microondas.

Una vez se ha cortado la piedra de mármol utilizando cualquiera de los métodos conocidos en el estado de la técnica, antes de proceder con las siguientes etapas, es importante que la piedra se haya limpiado suficientemente. A continuación, se seca la piedra para eliminar cualquier residuo de agua que pueda dificultar la posterior aplicación de la resina. Este tratamiento es importante para que la resina penetre de forma óptima en los poros y vetas de la piedra. Para llevar a cabo el secado, se puede aplicar cualquier procedimiento seleccionado entre el grupo de irradiación mediante microondas o calentamiento en horno, eléctrico o de propano.

Un primer aspecto de la presente invención es que, antes de aplicar la resina, se procede a precalentar la piedra. El objetivo de esta etapa es evitar la transferencia de calor entre la resina y la piedra durante el curado de la resina mediante irradiación de microondas. Además de reducir el tiempo de irradiación de microondas, se consigue un curado más uniforme de la resina. También se minimiza al máximo la necesidad de calibrar el proceso en función de la piedra sobre la cual se aplica la resina; ya que la piedra, sea del tipo que sea, estará a una temperatura predeterminada cuando se aplica dicha resina. La elección de la temperatura a la cual se calienta la piedra, depende únicamente del tipo de resina aplicada, no de la piedra.

Para llevar a cabo el precalentamiento, se puede aplicar cualquier procedimiento seleccionado entre el grupo de irradiación mediante microondas o calentamiento en horno, eléctrico o de propano. Generalmente, la temperatura inicial del mármol está comprendida entre 36°C, temperatura más indicada para el poliéster, y los 70°C, temperatura más indicada para las resinas epoxy.

Una vez la piedra ha alcanzado la temperatura deseada, se procede a la aplicación de la resina o polímero. Preferiblemente, se utilizan poliésteres sin parafinas, para el acabado superficial, ya que se ha encontrado que dichas parafinas forman una película entre la piedra y la resina que reduce significativamente la adhesión entre ambas. También es frecuente la utilización de resinas epoxy, para el refuerzo o relleno de grandes oquedades. Con el fin de acelerar posteriormente la etapa de curado, es posible añadir catalizadores del curado sobre la resina, o dopantes, preferiblemente aquellos que se seleccionan del grupo que

comprende el carbonato cálcico o el sulfato cálcico.

La siguiente etapa del proceso consiste en dejar reposar la piedra durante un tiempo que preferiblemente está comprendido entre 5 y 15 minutos, con el fin de permitir que la resina penetre y cale en el mármol y conseguir así una mejor adherencia.

A continuación se aplican las microondas sobre la resina que recubre la piedra. La potencia, la frecuencia y el tiempo de aplicación de las microondas utilizados durante el curado, depende fundamentalmente del tipo de resina empleada. La potencia preferiblemente está comprendida entre 0,01 y 10 W/cm<sup>3</sup>, la frecuencia de microondas entre 2,4 y 2,6 GHz y el tiempo de curado entre 20 y 250 s.

### Ejemplos

#### Ejemplo 1

Se han realizado pruebas de polimerización aplicando microondas en mármol tipo Crema Sierra Puerta. Las piezas utilizadas en la prueba son de dimensiones 5 x 5 x 2 cm. El mármol se ha precalentado a una temperatura de 36°C. El polímero aplicado fue del tipo epoxi comercial con las proporciones de la mezcla de 75 partes de Epomar 2003-A y 25 partes de Epomar 2003-B (endurecedor). La potencia de microon-

das aplicada fue de 600 W y la frecuencia fue de 2,45 Ghz. El tiempo de irradiación fue de 80 segundos. Se observó una polimerización buena.

#### Ejemplo 2

Se han realizado pruebas de polimerización aplicando microondas en mármol tipo Crema Sierra Puerta. Las piezas utilizadas en la prueba son de dimensiones 5 x 5 x 2 cm. El mármol se ha precalentado a una temperatura de 40°C. El polímero aplicado fue poliéster preacelerado en amina, dopado con Carbonato Cálcico en relación 1:1. La potencia de microondas aplicada fue de 100 W y la frecuencia fue de 2,45 Ghz. El tiempo de irradiación fue de 80 segundos. Se observó una polimerización buena.

#### Ejemplo 3

El mármol empleado en esta prueba fue de tipo Travertino en losas comerciales de 60 x 30 x 2 cm. Las resinas utilizadas fueron epoxi en mezcla de 75 partes de Epomar A:25 Epomar B. El mármol Travertino se precalentó hasta los 60°C. La polimerización fue buena con potencia de microondas de 100 W y la frecuencia fue de 2,45 Ghz. El tiempo de irradiación fue de 60 segundos. Se observó una polimerización buena.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el curado de una resina que se aplica sobre la piedra del mármol, **caracterizado** porque comprende las siguientes etapas:

- i) corte de la piedra de mármol;
- ii) secado;
- iii) precalentamiento de la piedra;
- iv) aplicación de la resina sobre la superficie de la piedra;
- v) reposo de la resina sobre la piedra; y
- vi) curado de la resina mediante la aplicación de microondas.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque, además de dicha resina, se añaden catalizadores del curado.

3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado** porque dichos catalizadores del curado se seleccionan del grupo que comprenden el carbonato cálcico o el sulfato cálcico.

4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicho secado ii) se realiza mediante un procedimiento seleccionado entre el grupo de irradiación mediante micro-

ondas o calentamiento en horno, eléctrico o de propano.

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicho precalentamiento iii) se realiza mediante un procedimiento seleccionado entre el grupo de irradiación mediante microondas o calentamiento en horno, eléctrico o de propano.

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicho precalentamiento iii) se realiza hasta una temperatura de entre 36 y 70°C.

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque dicha resina se selecciona entre el grupo de las resinas epoxi y los poliésteres sin parafinas.

8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la potencia de microondas que se aplica durante el curado vi) de la resina, está comprendida entre 0,01 y 10 W/cm<sup>3</sup>.

9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la frecuencia de microondas que se aplica durante el curado vi) de la resina, está comprendida entre 2,4 y 2,6 GHz.

10. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el tiempo de curado vi) está comprendido entre 20 y 250 s.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 245 880

② Nº de solicitud: 200401298

③ Fecha de presentación de la solicitud: **28.05.2004**

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **B29C 35/08** (2006.01)  
**C08J 3/28** (2006.01)

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 2160542 A1 (UNIVERSIDAD DE MURCIA) 01.11.2001, reivindicaciones.	1-10

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
15.12.2005

Examinador  
J. García-Cernuda Gallardo

Página  
1/1